

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**CURSO DE ZOOTECNIA**

**PRISCILA RAIJCHE DE OLIVEIRA**

**PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO  
E CARÇA EM SUÍNOS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA**

**PRISCILA RAIJCHE DE OLIVEIRA**

**PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE  
CRESCIMENTO E CARCAÇA EM SUÍNOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como exigência para  
obtenção do Diploma de Graduação  
em Zootecnia da Universidade  
Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Márcio Cinachi  
Pereira

**FLORIANÓPOLIS - SC  
2015**

Oliveira, Priscila

PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E CARCAÇA EM SUÍNOS / Priscila Oliveira ; orientador, Márcio Cinachi Pereira - Florianópolis, SC, 2015.

38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Graduação em Zootecnia.

Inclui referências

1. Zootecnia. 2. Herdabilidade, Correlação Genética, Espessura de Toucinho, Idade aos 90 kg, Inferência Bayesiana. I. Cinachi Pereira, Márcio. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Zootecnia. III. Título.

**Priscila Raijche de Oliveira**

## **PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E CARCAÇA EM SUÍNOS**


Esta Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso foi julgada aprovada e adequada para obtenção do grau de Zootecnista.

Florianópolis, 16 de novembro de 2015.

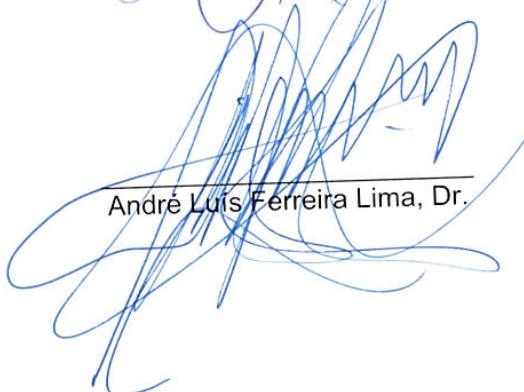
**Banca Examinadora:**



Prof. Márcio Cinachi Pereira, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina



Renato Irgang, Dr.



André Luís Ferreira Lima, Dr.

## DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais Marize e Walter, aos doutores Márcio Cinachi Pereira, Renato Irgang e André Luís Ferreira Lima e a todos os meus amigos e professores que me apoiaram durante a minha vida e graduação.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Marize e Walter, pelo amor, carinho e todo o apoio durante toda a minha vida e graduação. Obrigada por me ensinarem a ser quem eu sou e a correr atrás dos meus sonhos e crescimento pessoal.

Ao meu orientador Dr. Márcio Cinachi Pereira, pela oportunidade de trabalho, ajuda, paciência e amizade durante o período de graduação e desenvolvimento do TCC.

A Dr. Arione Bologon pela disposição e toda a ajuda durante a execução das análises para o TCC.

Ao Dr. Renato Irgang por todo o apoio, ajuda e por ter cedido os dados para a realização deste trabalho.

Ao Dr. André Luís Ferreira Lima por todo o suporte intelectual e emocional durante a realização do TCC e os anos de graduação.

A todos os meus amigos do Centro de Ciências Agrárias pela amizade, apoio e companheirismo durante todo o curso.

Aos meus amigos do colégio Dyego Feijó de Miranda, Tatiane Ramos Linhares e Mazia Antonelli pelos mais de 10 anos de amizade e por sempre acreditarem em mim.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Não há nada que não se consiga com força de vontade,  
bondade e, principalmente, com amor.  
(Marcus Cícero)

## RESUMO

Programas de melhoramento genético têm sido fundamentais para aumentar a produção de carne suína e melhor atender as preferências do consumidor. As características de carcaça e eficiência para deposição de carne têm sido cada vez mais utilizadas nestes programas em virtude da exigência dos consumidores e da indústria. A seleção dos animais geneticamente superiores é uma importante estratégia para incremento das características de interesse econômico. Para a identificação destes animais é fundamental a estimação dos parâmetros genéticos que podem ser obtidos por metodologias frequentistas ou bayesiana. O objetivo deste trabalho foi estimar a herdabilidade e correlação genética para as características de idade aos 90 kg de peso vivo, ganho de peso diário, peso ao final do teste de granja e espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo por inferência bayesiana em suínos da raça Duroc. Foram analisadas informações oriundas de 3.329 suínos da raça Duroc nascidos entre os anos de 1993 a 2015 oriundos de um programa de melhoramento de genética própria localizada no Sudoeste do Estado do Paraná. Os valores médios das estimativas de herdabilidade variaram de 0,14 a 0,16 respectivamente, para características de crescimento e para a espessura de toucinho foi de 0,23. As correlações genéticas médias obtidas entre a característica de ganho de peso e idade aos 90 kg de peso vivo e peso ao final do teste de granja foi de -0,95 e 0,97, respectivamente. Entre as características de peso ao final do teste de granja e idade aos 90 kg de peso vivo foi observada uma correlação genética média de -0,77. As correlações genéticas médias das características entre a espessura de toucinho variaram entre -0,17 e 0,11. A estimativa de herdabilidade para espessura de toucinho indica a possibilidade de seleção direta. A utilização de valores genéticos preditos para as características de ganho de peso, peso ao final do teste de granja e idade aos 90 kg como critério de seleção dos reprodutores e matrizes suínas poderão aumentar, a longo prazo, o peso final, ganho de peso e velocidade de crescimento dos animais participantes do programa de melhoramento. A longo prazo, a seleção de animais com maior velocidade de crescimento poderá causar aumento da espessura de toucinho dos animais da raça Duroc. As características de peso final, ganho em peso e idade para atingir 90 kg de peso vivo são determinadas em grande parte pela ação aditiva dos mesmos conjuntos de genes.

**Palavras-chave:** herdabilidade, correlação genética, espessura de toucinho, idade aos 90 kg, inferência bayesiana



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição marginal a posteriori para as estimativas de herdabilidade das características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET), ganho de peso diário (GP), peso ao final do teste de granja (PF) e idade aos 90 kg de peso vivo..... 28

Figura 2: Distribuição marginal a posteriori para as estimativas de efeito comum de leitegada nas características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET), ganho de peso diário (GP), peso ao final do teste de granja (PF) e idade aos 90 kg de peso vivo (ID)..... 38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de animais, média dos valores fenotípicos, valores mínimo e máximo e grupo contemporâneo (GC) das características estudadas. .... 24

Tabela 2: Estatísticas descritivas a posteriori das estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ) e proporção atribuída ao efeito comum de leitegada ( $c^2$ ) para as características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET), ganho de peso diário (GP), peso ao final do teste de granja (PF) e idade aos 90 kg de peso vivo (ID)..... 26

Tabela 3: Médias a posteriori das estimativas de herdabilidade (diagonal), correlações genéticas (acima de diagonal) para as características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET), ganho de peso (GP), peso ao final do teste de granja (PF) e idade aos 90 kg de peso vivo (ID). .... 30

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ET - Espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo

GPD - Ganho de peso diário

GC - Grupo contemporâneo

Hab - Habitantes

ID - Idade para atingir 90 kg de peso vivo

Kg - Kilogramas

PF - Peso ao final do teste de granja

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVO.....	15
2.1. Objetivo Geral.....	15
2.2. Objetivo Específico .....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. Teste de granja.....	16
3.2. Parâmetros Genéticos .....	16
3.3. Efeito comum de leitegada .....	17
3.4. Interferência bayesiana e amostragem de Gibbs .....	18
3.5. Características de crescimento e carcaça.....	20
3.6. Estimativas de coeficiente de herdabilidade.....	20
3.6.1. Idade para atingir 90 kg de peso vivo.....	20
3.6.2. Ganho de peso diário .....	21
3.6.3. Peso final ao teste de granja .....	21
3.6.4. Espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo .....	21
3.7. Estimativas de correlações genéticas .....	22
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
6. CONCLUSÕES .....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS .....	38

## INTRODUÇÃO

A carne suína é a proteína animal mais consumida do mundo e por este motivo ganha cada vez mais destaque no cenário econômico e social. O Brasil é o quarto maior país produtor de suínos no mundo com produção estimada em 3.344 mil toneladas de carne suína em 2014, atrás de China, União Européia e Estados Unidos (ABPA, 2015). A região Sul possui 19.204.020 suínos que correspondem a 49,5% do rebanho suíno brasileiro, o que caracteriza esta região como maior produtora de suínos do Brasil (ABSC, 2013). De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal, o consumo per capita de carne suína pelos brasileiros em 2014 foi de 14,6 kg/hab/ano, muito inferior ao consumo per capita da carne de frango no mesmo ano, caracterizada por 42,78 kg/hab/ano (ABPA, 2015). Para aumentar a eficiência da produção animal e garantir a permanência do produtor na atividade agropecuária diversas tecnologias relacionadas a nutrição, ambiência e melhoramento genético têm sido estudadas.

Programas de melhoramento genético têm sido fundamentais para aumentar a produção de carne suína e melhor atender as preferências do consumidor. Atualmente, busca-se animais com menor percentual de gordura e maior percentual de carne e para que estes objetivos sejam alcançados é fundamental que a avaliação genética dos animais utilizados como reprodutores seja acurada. Parte da acurácia da avaliação genética pode ser atribuída ao número de observações utilizadas, análise estatística adequada e o método de estimação dos parâmetros genéticos. O resultado da avaliação genética permite a seleção dos animais geneticamente superiores para o incremento das características de interesse econômico.

As características de carcaça e eficiência para deposição de carne têm sido cada vez mais utilizadas nos programas de melhoramento em virtude da exigência dos consumidores e da indústria por carcaças com maior porcentagem de carne e menor quantidade de gordura. Dentre as características utilizadas para mensurar o crescimento estão ganho de peso diário (g/dia), idade para atingir 90 kg de peso vivo e peso ao final do teste de

granja. Estas características estão relacionadas ao tempo de abate dos animais e a custos de produção. Outra característica de importância econômica é a espessura de toucinho que está relacionada com a qualidade sensorial da carne, como suculência, maciez e sabor.

Para a identificação e reprodução dos animais geneticamente superiores para as características de importância econômica é necessário o conhecimento dos parâmetros genéticos da população, tais como herdabilidade e correlação genética para melhor planejamento de estratégias de seleção. Estas estimativas podem ser alcançadas com a utilização de programas computacionais e estatísticas. Através do modelo frequentista via BLUP/REML (melhor predição linear não viciada/ máxima verossimilhança restrita) e bayesiano via Amostrador de Gibbs (ROSA, 2015). A inferência bayesiana é uma alternativa de grande flexibilidade, tanto em relação aos modelos que podem ser utilizados nas análises quanto em relação às inferências que podem ser realizadas a partir dos resultados (FARIA et al., 2007).

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros genéticos de características de crescimento e carcaça em suínos da raça Duroc para subsidiar programas de melhoramento genético.

### **2.2. Objetivo Específico**

Estimar a herdabilidade e correlação genética para as características de idade aos 90 kg de peso vivo, ganho de peso diário (g/dia), peso ao final do teste de granja e espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo por inferência bayesiana em suínos da raça Duroc.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Teste de granja**

O sucesso dos programas de melhoramento depende da seleção adequada dos animais geneticamente superiores. Para identificar estes animais pode-se utilizar o teste de granja, que tem como objetivo medir o desempenho dos animais no ambiente em que estão sendo criados, minimizando a interação genótipo/ambiente.

Geralmente, os testes são realizados dos 30 kg aos 100 kg e são medidas as características de idade aos 100 kg de peso vivo, ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar e espessura de toucinho. As três primeiras medidas são obtidas pela pesagem semanal dos animais e da verificação da ração consumida em cada período, já a espessura de toucinho é medida com a utilização de aparelho ultrassom na altura da última costela (ABSC, 2015).

Para que as informações do teste sejam mais acuradas os animais devem ser agrupados em grupos contemporâneos que compõem animais de animais do mesmo sexo e composição genética. Animais criados nas mesmas condições de manejo, nutrição, nascidos na mesma época e local são agrupados e denominados de grupos contemporâneos são. A formação destes grupos é importante para que sejam detectadas as diferenças de produção entre os animais que é de origem genética.

#### **3.2. Parâmetros Genéticos**

As estimativas dos parâmetros genéticos para características de importância econômica são fundamentais para o desenvolvimento de programas de melhoramento por auxiliar na determinação adequada das diretrizes de seleção e possibilitar uma seleção mais eficiente e maior ganho genético na população. A herdabilidade e correlação genética estão entre os parâmetros genéticos de maior interesse nos programas de melhoramento.

A herdabilidade é definida como a razão entre a variância genotípica e fenotípica, esta medida indica a confiabilidade no fenótipo como guia para



predizer o valor genético de uma característica em uma população. A herdabilidade é expressada através do coeficiente de herdabilidade ( $h^2$ ) que varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 mais eficiente se torna o processo de seleção para ganho genético, o que indica variação fenotípica de origem genética aditiva.

A correlação genética é uma medida que indica o grau de associação genética entre duas características. Este é um parâmetro importante na escolha de quais características serão utilizadas como critério de seleção no programa de melhoramento genético pois ao selecionar uma característica pode-se influenciar outras características simultaneamente devido a ação aditiva dos mesmos conjuntos de genes. Neste contexto, o coeficiente de correlação é utilizado para indicar a direção (positiva ou negativa) e intensidade da resposta. A correlação genética também pode ser utilizada para selecionar características de baixa herdabilidade ou de difícil mensuração, nestes casos, o uso da seleção correlacionada de uma característica de alta herdabilidade e fácil identificação e avaliação pode facilitar os ganhos do processo de seleção e ganho genético. Sendo assim, o conhecimento das correlações genéticas entre as características de interesse é importante para o planejamento de estratégias de seleção em programas de melhoramento genético.

### **3.3. Efeito comum de leitegada**

O efeito comum de leitegada compõe o efeito materno, representado pela influência no fenótipo dos leitões que pode ser atribuída ao fenótipo da mãe, este efeito pode ser exercido durante a fertilização, gestação e lactação juntamente com os efeitos de ambiente. Segundo Kennedy et al. (1985) os efeitos de ambiente comum resultam dos efeitos maternos e pelo fato dos leitões serem criados juntos, compartilhando do mesmo ambiente, nutrição e desvios de dominância. O efeito comum de leitegada é um dos fatores aleatórios que podem ser incluídos no modelo que será aplicado ao conjunto de dados para o cálculo dos parâmetros genéticos. Diferentes autores ressaltaram a importância da inclusão destes efeitos no modelo para possibilitar o aumento a acurácia na predição de valores genéticos (PITA e ALBUQUERQUE, 2001; BARBOSA et al., 2008; LOURENÇO et al., 2008).

Alguns autores relataram valores de 0,04 e 0,05 como proporção da variância total atribuída aos efeitos comuns de leitegada para ganho médio de peso diário para suínos da raça Landrace e Duroc (COSTA et al. 2001; SUZUKI et al., 2005; LOURENÇO et al. 2008;). Costa et al. (2001), Torres Filho et al. (2005) e AKANNO et al., (2013) também relataram valores de 0,11 a 0,18 para a mesma característica nas raças Large White e Duroc.

Costa et al. (2001), Suzuki et al., (2005), Torres Filho et al., (2005) e Barbosa et al., (2008) relataram valores entre 0,0 a 0,09 para a característica de espessura de toucinho ajustada para 100 kg de peso vivo nas raças Large White, Landrace e Duroc.

Para efeitos comuns de leitegada para a característica de peso ao final do teste de granja aos 70 dias foram encontrados valores entre 0,10 e 0,20 para as raças Large White, Landrace e Duroc (COSTA et al., 2001; TORRES FILHO et al., 2005). Akanno et al. (2013) corroboram estes resultados ao relatar o valor de 0,20 para esta característica ao desenvolver um estudo de meta-análise de 117 artigos científicos publicados entre 1974 e 2009 com raças de suínos utilizadas nos trópicos. Entretanto valores de 0,0012 e 0,0010 foram relatados para peso ao final do teste de granja em 144 dias para as raças Landrace e Large White (PITA; ALBUQUERQUE, 2001).

Foram observados na literatura valores de 0,18 e 0,21 como proporção da variância total atribuída aos efeitos comuns de leitegada da característica de idade para atingir 100 kg em suínos da raça Large White (TORRES FILHO et al., 2005; PANETO E FERRAZ, 2000). Entretanto, Barbosa et al. (2008) relataram um valor de 0,09 ao avaliar a mesma característica e raça.

### **3.4. Interferência bayesiana e amostragem de Gibbs**

A inferência Bayesiana baseia-se no teorema de Thomas Bayes, de 1761. Segundo Barbosa et al. (2008), o Amostrador de Gibbs (*Gibbs Sampler*) é um método de integração numérica de Monte Carlo baseado em cadeias de Markov que permite que inferências sejam feitas sobre distribuições conjuntas ou marginais. Este algoritmo computacional tem sido utilizado para análises de

metodologia bayesiana no melhoramento animal em diferentes aplicações como estimação de componentes de variância e parâmetros genéticos. De acordo com Van Tassel e Van Vleck (1996) o Amostrador de Gibbs gera um valor para cada parâmetro desconhecido em um modelo e a partir da distribuição totalmente condicional daquela variável com os outros parâmetros no modelo e os dados considerados conhecidos. O ciclo de produção de cada parâmetro é repetido e comumente o algoritmo de Gibbs converge para a distribuição posterior, por isso valores depois desta convergência são considerados amostras aleatórias e descartados. O número de rodadas descartadas é chamado de período de burn-in.

Este tipo de análise estatística é cada vez mais utilizada na avaliação de valor genético de animais pois através desta metodologia os parâmetros são associados a uma distribuição de probabilidade e pode-se obter estimativas pontuais e intervalos de credibilidade para as distribuições *a posteriori* dos parâmetros sem a necessidade de pressuposições de normalidade ou aproximações (WINTER et al., 2006). Diferentemente da análise frequentista, feita via BLUP/REML (melhor predição linear não viciada/ máxima verossimilhança restrita), onde os parâmetros são representados por valores fixos e sem distribuição (ROSA, 2015).

A literatura demonstra que a inferência bayesiana tem sido amplamente utilizada para avaliar parâmetros genéticos em diferentes espécies zootécnicas como aves (FARZIN et al., 2013; SILVA et al., 2013; RIGOTI, 2008; ROSA et al., 2011; TEIXEIRA, 2011; WINTER et al., 2006), bovinos (JAMROZIK; GIANOLA; SCHAEFFER, 2001; BEN GARA; REKIK; BOUALLEGUE, 2006; HOSSEIN-ZADEH; ARDALAN, 2011; CAETANO et al., 2013; YOKOO et al., 2015; BOGOLIN; ALBUQUERQUE, 2011) e ovinos (TOLONE; RIGGIO; PORTOLANO, 2013; GOLDBERG; CIAPPESONI; AGUILAR, 2012; MOHAMMADI et al., 2015).

### **3.5. Características de crescimento e carcaça**

A avaliação de características de crescimento como o ganho de peso diário (g/ dia), peso ao final do teste de granja e idade do animal ao peso de abate é de extrema importância, pois quanto mais rápido acontecer a deposição de carne menor será o tempo necessário para o abate, que resulta na redução dos custos fixos de produção e aumento da lucratividade (TORRES FILHO et al. 2005). A espessura de toucinho é um indicador de gordura acumulada e é considerada uma importante característica associada a qualidade de carcaça. Esta característica é positivamente correlacionada com a deposição de gordura intramuscular, que tem influencia nas características sensoriais da carne suína como sabor, suculência, maciez e consequente aceitação pelo consumidor. A espessura de toucinho pode ser medida com o animal vivo através de ultrassom na altura da décima costela, no ponto mediano do lombo quando os animais forem pesados ao final do teste de granja.

### **3.6. Estimativas de coeficiente de herdabilidade**

#### **3.6.1. Idade para atingir 90 kg de peso vivo**

Ao avaliar a idade para atingir 100 kg para animais da raça Large White, Torres Filho et al. (2005) encontraram herdabilidades de 0,13 para machos e 0,20 para fêmeas. Popa et al. (2010), corroboram estes resultados ao verificar 0,10 de herdabilidade para a mesma característica em linhagem sintética LSP 2000. Entretanto, Choi et al. (2013) estimaram valores de herdabilidade maiores de 0,40, 0,43 e 0,36 ao avaliar a idade para atingir 90kg para as raças Duroc, Landrace e Yorkshire, respectivamente. Akanno et al. (2013) observaram herdabilidade média de 0,28 para idade aos 90 kg ao desenvolverem uma meta-análise de diversos trabalhos realizados com suínos utilizados nos trópicos. A partir dos trabalhos apresentados pode-se perceber que a herdabilidade para idade ao peso de abate possui herdabilidade de magnitude baixa a moderada.

### **3.6.2. Ganho de peso diário**

Suzuki et al., (2005) e Popa et al. (2010) estimaram valores moderados (0,42 e 0,48) de herdabilidade para esta característica em animais da raça Duroc e linhagem sintética LSP 2000, respectivamente. Entretanto, outros autores verificaram herdabilidades inferiores (0,17 a 0,39) para as raças Duroc, Landrace, Large White e raças utilizadas nos trópicos (ROSO; FRIES; MARTINS, 1995; COSTA et al., 2001; PITA; ALBUQUERQUE, 2001; TORRES FILHO, 2005; AKANNO et al., 2013).

### **3.6.3. Peso final ao teste de granja**

Costa et al. (2001) avaliaram a estimativa de herdabilidade para a característica de peso final ao teste de granja aos 70 dias encontraram valores de 0,27, 0,23 e 0,28 para as raças Large White, Landrace e Duroc, respectivamente. Pita e Albuquerque (2001) encontraram resultados semelhante a estes ao observar herdabilidades de 0,29 e 0,28 para as raças Large White e Landrace. Popa et al. (2010) estimaram herdabilidade de 0,34 para a mesma característica avaliada aos 181 dias. Akanno et al. (2013) estimaram herdabilidades que variaram entre 0,32 a 0,41 ao avaliar diferentes raças utilizadas nos trópicos. Entretanto, Mendonça et al. (2012) observaram altos valores de herdabilidade que variaram entre 0,51 (aos 110 dias) e 0,70 (aos 77 dias) para a mesma característica porém utilizando apenas o efeito genético direto aditivo no modelo de análise.

### **3.6.4. Espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo**

De acordo com Torres Filho (2005), a herdabilidade para espessura de toucinho é alta e diferente para machos e fêmeas. Em seu estudo com animais da raça Large White a herdabilidade direta para machos foi estimada em 0,55 e 0,46 para fêmeas. Suzuki et al. (2005) relataram 0,72 de herdabilidade para a raça Duroc, enquanto Costa et al. (2001) observaram 0,43, 0,50 e 0,34 de herdabilidade para as raças Large White, Landrace e Duroc, respectivamente.

Choi et al. (2013) encontraram valores semelhantes para as raças Landrace (0,41) e Duroc (0,32). Entretanto, baixos valores de herdabilidade foram relatados por GINÉ et al. (2004), que relataram 0,16 de herdabilidade para a raça Large White, porém o baixo valor encontrado foi justificado pela baixa variabilidade genética do rebanho analisado.

### **3.7. Estimativas de correlações genéticas**

Choi et al. (2013) observaram correlações genéticas de 0,54 e 0,28 entre as características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo e idade para atingir 90 kg de peso vivo para as raças Duroc e Landrace, respectivamente. Torres Filho et al. (2005) encontraram correlação genética de -0,31 ao analisar a mesma característica ajustada para 100 kg de peso vivo para machos da raça Large White.

Valores de 0,46, 0,08 e -0,47 para correlação genética entre as características de peso ao final do teste de granja em 70 dias e ganho de peso médio diário para as raças Large White, Landrace e Duroc, respectivamente foram relatados por Costa et al., (2001). Entretanto, valores entre 0,91 e 0,96 são citados na literatura para as raças Landrace, Large White e Pietrain (PITA e ALBUQUERQUE, 2001).

A idade para atingir 100 kg e ganho de peso médio diário estão forte e negativamente correlacionadas entre si. Valores de -0,86 e -0,89 foram encontradas por Torres Filho et al. (2005) e Roso, Fries e Martins (1995), respectivamente para animais das raças Duroc e Large White.

Costa et al. (2001), verificaram correlações genéticas de 0,48, 0,31 e 0,47 entre as características de peso ao final do teste de granja aos 70 dias e espessura de toucinho para as raças Large White, Landrace e Duroc, respectivamente.

Torres Filho et al. (2005) observaram correlação genética de 0,07 entre as características de ganho de peso médio diário e espessura de toucinho para machos da raça Large White. Contudo, Costa et al. (2001) e Giné et al. (2004)

relataram valores superiores para as mesmas características de 0,31, 0,33 e 0,02 para as raças Large White, Landrace e Duroc e 0,75 para a raça Large White, respectivamente. Suzuki et al. (2005) observaram correlação genética semelhante, de 0,34 entre ganho de peso médio diário e espessura de toucinho para animais da raça Duroc.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Melhoramento Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis, Santa Catarina). Para as análises foi utilizado um banco de dados com informações de 3.496 suínos da raça Duroc nascidos entre os anos de 1993 a 2015. Os dados (tabela 1) foram obtidos no Teste de Granja de uma produção de reprodutores localizada no Sudoeste do Estado do Paraná, pertencentes a um programa de melhoramento de genética própria.

As características analisadas foram idade para atingir 90 kg de peso vivo (ID), ganho de peso médio diário (GPD), peso final ao teste de granja (PF) e Espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET). A espessura de toucinho foi medida “in vivo” na altura da última costela, cerca de 6,5 cm da linha média nos lados esquerdo e direito; em seguida foi calculada a média aritmética dos valores obtidos em ambos os lados. Esta medida foi executada ao final do Teste de Granja com a utilização de um equipamento de ultrassom (Renco Lean Meter<sup>®</sup>, Mineápolis, MN, USA).

As fórmulas utilizadas para o cálculo da idade e espessura de toucinho corrigidas para 90 kg foram:

$$Id_{90kg} = idade_{fim} + [(90 - peso_{fim}) * 0,76];$$

$$Et_{90kg} = (toucmed * 10) + [(90 - peso_{fim}) * 0,13];$$

Sendo id90kg a idade corrigida para 90 kg de peso vivo; idade<sub>fim</sub> a idade ao final do teste de granja; peso<sub>fim</sub> o peso ao final do teste de granja; toucmed a medida da espessura de toucinho e et90kg a espessura de toucinho corrigida para 90 kg de peso vivo.

**Tabela 1. Número de animais, média dos valores fenotípicos, valores mínimo e máximo e grupo contemporâneo (GC) das características estudadas.**

<b>Característica</b>	<b>n</b>	<b>Média</b>	<b>Min</b>	<b>Máx</b>	<b>DP</b>	<b>GC</b>
<b>PF (kg)</b>	3.329	91,56	70,0	125,0	11,0	239
<b>GPD (g/dia)</b>	3.329	620,6	451,0	824,0	62,92	239
<b>ID (dias)</b>	3.329	146,37	120,0	180,0	8,95	239
<b>ET (mm)</b>	3.329	11,51	5,1	21,8	2,86	239

PF = Peso ao final do teste de granja (kg); GPD = Ganho de peso diário (g/dia); ID = Idade para atingir 90 kg de peso vivo (dias); ET = Espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (mm).

Para a edição do banco de dados foi utilizado o programa computacional SAS University Edition (Statistical Analysis System). Os grupos contemporâneos foram separados por mês e ano de nascimento. Os parâmetros genéticos para as características estudadas foram obtidos por análise multi-característica sob modelo animal utilizando o programa computacional GIBBS2F90 (MISZTAL, 2015) que é escrito na linguagem Fortran 90 e é baseado em inferência bayesiana usando o amostrador de Gibbs. Para realização da Amostragem de Gibbs utilizou-se uma cadeia inicial de 1.500.000 iterações, com descarte dos primeiros 200.000 ciclos (“burn-in”). Amostras foram retiradas a cada 10 ciclos (“thin”), totalizando 130.000 amostras.

Para a análise de convergência foram utilizadas técnicas gráficas e critério de avaliação de convergência das cadeias de Markov descritas por Gelman e Rubin (1992), Raftery Lewis (1992), Geweke (1992), Heidelberger e Welch (1983) e Brooks e Gelman (1997) por meio do programa R 2.9.0 (The R Foundation For Statistical Computing, 2009) com a utilização do pacote BOA



(Bayesian Output Analysis). Os valores das herdabilidades, correlações genéticas e efeito comum de leitegada foram obtidas pela média dos valores das amostras *a posteriori*.

O modelo estatístico utilizado para todas as características inclui os efeitos genético aditivo, comum de leitegada e residuais, além do efeito fixo de grupo de contemporâneo. O modelo estatístico geral utilizado pode ser representado como:

$$y = X\beta + Za + Wc + e;$$

Em que  $y$  é o vetor de observações;  $\beta$  é o vetor de efeito fixo;  $a$  é o vetor de efeitos aleatórios que correspondem ao valor genético aditivo de cada animal,  $c$  ao efeito comum de leitegada, e aos efeitos aleatórios residuais e  $X$ ,  $Z$  e  $W$  são matrizes de incidência que relacionam as observações aos efeitos fixos, efeitos aleatórios genéticos e efeitos comum de leitegada, respectivamente.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média, mediana, moda e intervalo de confiança (IC-95%) *a posteriori* da herdabilidade ( $h^2$ ) e proporção atribuída ao efeito comum de leitegada ( $c^2$ ) para todas as características estimadas estão representadas na Tabela 2. As estimativas foram similares, o que indica uma distribuição marginal simétrica.

**Tabela 2: Estatísticas descritivas a posteriori das estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ) e proporção atribuída ao efeito comum de leitegada ( $c^2$ ) para as características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET), ganho de peso diário (GPD), peso ao final do teste de granja (PF) e idade aos 90 kg de peso vivo (ID).**

Característica	Média		Mediana		Moda		IC-95% *	
	$h^2$	$c^2$	$h^2$	$c^2$	$h^2$	$c^2$	$h^2$	$c^2$
<b>ET</b>	0,23	0,10	0,23	0,10	0,27	0,09	0,15 a 0,32	0,07 a 0,15
<b>GPD</b>	0,14	0,12	0,14	0,12	0,14	0,12	0,08 a 0,21	0,08 a 0,17
<b>PF</b>	0,09	0,18	0,09	0,18	0,09	0,16	0,04 a 0,16	0,13 a 0,22
<b>ID</b>	0,16	0,19	0,16	0,19	0,18	0,20	0,09 a 0,23	0,15 a 0,24

\* IC-95% = Intervalo de confiança a 95%.

A média *a posteriori* das estimativas de herdabilidade para a característica de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo foi moderada (0,23). Este valor indica a existência de variabilidade genética aditiva, o que torna possível a obtenção de ganho genético por seleção de indivíduos fenotipicamente superiores. O valor médio estimado para a herdabilidade encontrado para esta característica foi inferior aos relatados na literatura para a raça Duroc (0,32 e 0,34, por COSTA et al., 2001 e CHOI et al., 2013, respectivamente). Valores de 0,41 a 0,55 também foram estimados para outras raças (COSTA et al., 2001; TORRES FILHO et al., 2005; CHOI et al., 2013). Nestes estudos, a diferença de herdabilidade pode ter acontecido em virtude da diferença do modelo utilizado com a utilização de diferentes componentes de variância. Além disso, essa menor variabilidade genética pode ser atribuída ao intenso trabalho de seleção com o objetivo de reduzir a espessura de toucinho nos últimos anos em virtude das exigências do mercado consumidor.

As estimativas *a posteriori* de herdabilidade para as características de crescimento foram baixas. Os valores de 0,14, 0,09 e 0,16 para as características de ganho de peso diário (GPD), peso ao final do teste de granja (PF) e idade aos 90 kg de peso vivo (ID) indicam que existe uma pequena

variação genética para as características de desempenho, sendo assim a resposta a seleção para estas características será lenta. Assim, para a obtenção de progresso genético para as características de estudo é aconselhada a inclusão de informações de famílias e a utilização de valores genéticos estimados.

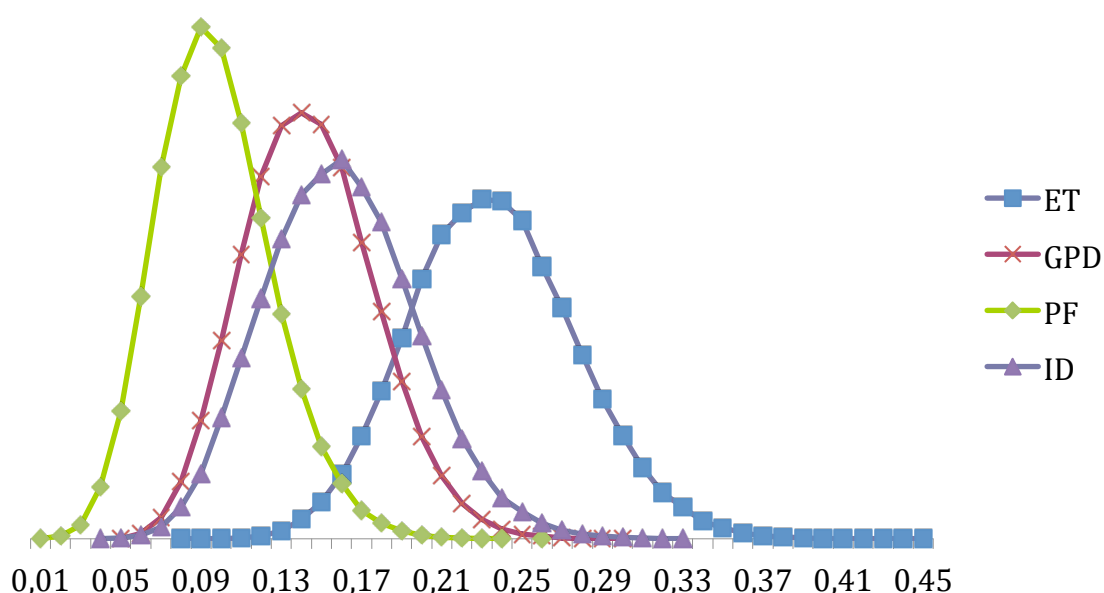
A herdabilidade média encontrada neste estudo para a característica de ganho de peso diário para a raça Duroc (GPD) foi inferior as encontradas na literatura que variaram entre 0,19 a 0,42 (ROSO; FRIES; MARTINS, 1995; COSTA et al., 2001 SUZUKI, 2005). Para outras raças valores entre 0,13 e 0,48 foram relatados na literatura para esta característica (PITA; ALBUQUERQUE, 2001; TORRES FILHO et al., 2005; POPA et al., 2010; AKANNO et al., 2013).

A estimativa de herdabilidade para a característica de idade para atingir 90 kg de peso vivo foi inferior ao relatado por Choi et al. (2013) que observaram valor de 0,40 para a mesma característica para a raça Duroc. Para outras raças foram encontrados valores médios de herdabilidade entre 0,13 a 0,46 (TORRES FILHO et al., 2005; POPA et al., 2010; AKANNO et al., 2013; CHOI et al., 2013).

Para a característica de peso ao final do teste de granja para a raça Duroc (PF) a herdabilidade média encontrada no estudo (0,09) foi inferior a encontrada por Costa et al. (2001), de 0,28. Para as outras raças também foram observados valores de herdabilidade superiores aos deste estudo que variaram entre 0,23 e 0,70 (COSTA et al., 2001; PITA; ALBUQUERQUE, 2001; MENDONÇA et al. 2008; POPA et al., 2010; AKANNO et al., 2013).

Na Figura 1 estão representadas as distribuições marginais *a posteriori* para as estimativas de herdabilidade das características analisadas. As diferenças entre as herdabilidades encontradas neste estudo das citadas na literatura podem ser atribuídas possivelmente a fatores genéticos (raças) e ao método de estimação dos parâmetros genéticos. Diferenças entre os modelos estatísticos utilizados também podem alterar os valores de herdabilidade como por exemplo não inclusão do efeito comum de leitegada, utilizado neste estudo, que pode fazer com que as herdabilidades sejam superestimadas. Além disso,

os valores baixos de herdabilidades encontrados neste estudo para as características de desempenho podem ser explicados pela grande intensidade de seleção aplicada para estas características em virtude da sua importância econômica, o que consequentemente diminui a variabilidade dos animais e a herdabilidade das características. Devido a importância econômica destas características, pequenos ganhos referentes ao melhoramento genético destas características podem representar um ganho expressivo para a atividade, sendo assim a utilização destas características como critério de seleção pode aumentar a eficiência produtiva dos rebanho a longo prazo.



**Figura 1. Distribuição marginal a posteriori para as estimativas de herdabilidade das características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET), ganho de peso diário (GPD), peso ao final do teste de granja (PF) e idade aos 90 kg de peso vivo**

A média da proporção atribuída ao efeito comum de leitegada para a característica de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET) foi igual a 0,10, este resultado é corroborado por outros autores que também encontraram baixos valores, entre 0,0 e 0,09, para esta característica nas raças Large White, Landrace e Duroc (COSTA et al., 2001; SUZUKI et al., 2005; TORRES FILHO et al., 2005; BARBOSA et al., 2007). Foi encontrado um valor de 0,12 para este efeito sobre a característica de ganho de peso diário (GPD), a literatura mostra valores baixos para a mesma característica que variaram

entre 0,04 a 0,18 em diversas raças (COSTA et al. 2001; SUZUKI et al., 2005; TORRES FILHO et al. 2005; LOURENÇO et al. 2008; AKANNO et al., 2013). Para a característica de peso ao final do teste de granja foi observado um valor de 0,18 para proporção atribuída ao efeito comum de leitegada, valores entre 0,16 a 0,20 são citados para esta característica aos 70 e 90 dias (COSTA et al. 2001; TORRES FILHO et al. 2005; AKANNO et al., 2013). O valor do efeito comum de leitegada sobre a característica de idade para atingir 90 kg de peso vivo foi 0,19. Paneto e Ferraz (2000) encontraram valor similar a este estudo, de 0,21 para animais da raça Large White aos 100 kg. Entretanto, valores de 0,18 e 0,09 foram relatados para a mesma característica e raça por Torres Filho et al. (2005) e Barbosa et al. (2008). Os valores das estimativas do efeito comum de leitegada para as características analisadas evidenciaram sua importância e inclusão no modelo de avaliações genéticas. Este efeito inclui o efeito materno, que pode ser exercido durante a fertilização, gestação e lactação, assim como os efeitos de ambiente como nutrição e desvios de dominância.

As correlações genéticas médias entre as características estudadas podem ser observadas na Tabela 3. A correlação genética média obtida entre as características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET) e idade para atingir 90 kg de peso vivo (ID) foi de magnitude baixa e negativa (-0,17) indicando que a seleção de animais com crescimento mais acelerado pode levar à maior deposição de gordura. Estes resultados mostram que esta associação não é favorável para a seleção, que visa animais com crescimento rápido e menor deposição de gordura. Apesar da correlação desfavorável, a sua baixa magnitude não inviabiliza a obtenção de progresso para ambas as características. Estudos sobre os valores econômicos destas características são necessários para possibilitar o uso de índices de seleção que ponderem adequadamente estas características no programa de melhoramento. A utilização de análises multi-característica também tende a ser mais vantajosa quando comparada a uni-característica e bi-característica para uma melhor estimação dos componentes de variância, herdabilidade e correlações genéticas (POLLAK; VAN DER WERF; QUAAS, 1984; PEDROSA et al., 2014). Li e Kennedy (1994), Silva et al. (1996), Chen et al. (2002), Torres

Filho et al. (2005), também encontrou correlação genética de magnitude moderada e negativa ao avaliar a mesma característica ajustada para os 100 kg de peso vivo em suínos da raça Duroc. Entretanto, Choi et al., (2013) encontrou correlação genética moderada e positiva para esta característica em suínos da raça Duroc.

**Tabela 3: Médias a posteriori das estimativas de herdabilidade (diagonal), correlações genéticas (acima de diagonal) para as características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET), ganho de peso diário (GPD), peso ao final do teste de granja (PF) e idade aos 90 kg de peso vivo (ID).**

<b>Característica</b>	<b>ET</b>	<b>GPD</b>	<b>PF</b>	<b>ID</b>
<b>ET</b>	<b>0,23</b>	0,11	0,06	-0,17
<b>GPD</b>		<b>0,14</b>	0,97	-0,95
<b>PF</b>			<b>0,09</b>	-0,77
<b>ID</b>				<b>0,16</b>

Entre as características de peso ao final do teste de granja e espessura de toucinho foi observada uma correlação genética baixa e positiva (0,06), isso indica que possivelmente a seleção para o aumento de peso ao final do teste de granja pouco irá interferir na espessura de toucinho. Entretanto, Costa et al. (2001) verificaram correlações genéticas altas e positivas. Da mesma forma, a correlação genética encontrada para ganho de peso médio diário e espessura de toucinho foi de magnitude baixa e positiva (0,11), indicando que o conjunto gênico que promove o ganho de peso não está relacionado com os que promovem a espessura de toucinho. Costa et al. (2001) corroboram este resultado ao encontrar uma correlação genética ainda menor (0,02) para a raça Duroc. Entretanto, Suzuki et al. (2005) relataram valor superior (0,34) ao encontrado para a mesma raça. Para outras raças, a correlação genética para esta característica variou entre 0,31 e 0,75 (COSTA et al., 2001; GINÉ et al., 2004).

Foi observada uma correlação genética positiva e de alta magnitude (0,97) entre as características de peso ao final do teste de granja (PF) e ganho de peso diário (GPD), o que indica que a seleção para ganho de peso diário possivelmente irá aumentar o peso ao final do teste de granja. Pita e Albuquerque (2001) observaram correlação genética similar a deste estudo para as raças Large White, Landrace e Pietrain. Entretanto, Costa et al. (2001) relataram correlação genética moderada e negativa entre estas características na raça Duroc, o que foi justificada por problemas de criação durante a fase de creche e de origem dos dados. Foi encontrada uma correlação genética alta e negativa (-0,95) entre as características de ganho de peso diário e idade ao final do teste de granja. Sendo assim, a seleção para ganho de peso diário possivelmente resultará na redução da idade ao final do teste de granja. Da mesma forma, Roso, Fries e Martins (1995) encontraram uma correlação de magnitude alta e negativa (-0,89) para esta característica na raça Duroc. Torres Filho et al., (2005) corroboram estes resultados ao relatar uma correlação genética de -0,86 entre as características de ganho de peso diário e idade ao final do teste de granja para a raça Large White. Este resultado é esperado visto que o denominador do cálculo do ganho de peso diário médio é em função da idade do animal. Foi observada também uma correlação genética de magnitude alta e negativa (-0,77) entre as características de peso ao final do teste de granja e idade aos 90 kg, o que indica que a seleção para o peso ao final do teste de granja aumentará o número de animais que irão atingir os 90 kg mais cedo.

## 6. CONCLUSÕES

A estimativa de herdabilidade para espessura de toucinho indica a possibilidade de seleção direta.

A utilização de valores genéticos preditos para as características de ganho de peso, peso ao final do teste de granja e idade aos 90 kg como critério de seleção dos reprodutores e matrizes suínas poderão aumentar, a longo

prazo, o peso final, ganho de peso e taxa de crescimento dos animais participantes do programa de melhoramento.

A longo prazo, a seleção de animais com maior velocidade de crescimento poderá causar aumento da espessura de toucinho dos animais da raça Duroc.

As características de peso final, ganho em peso e idade para atingir 90 kg de peso vivo são determinadas em grande parte pela ação aditiva dos mesmos conjuntos de genes.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – **Relatório anual de 2015**. 2015. Disponível em: <[http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual\\_UBABEF\\_2015\\_DIGITAL.pdf](http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf)> Acesso em 14/09/2015

ABSC - **Registro Genealógico de Suínos** 2013. Disponível em: <<http://www.abcs.org.br/images/pdf/registro.pdf>> Acesso em 14/09/2015

AKANNO, E. C. et al. **Meta-analysis of genetic parameter estimates for reproduction, growth and carcass traits of pigs in the tropics**. Livestock Science, v.152, p. 101-113. 2013.

BARBOSA, Leandro et al. **Estimação de parâmetros genéticos em suínos usando Amostrador de Gibbs**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 37, n. 7, p.1200-1206, 3 jan. 2008.

BARBOSA, Leandro. **Avaliação genética de suínos utilizando abordagens frequentistas e bayesianas**. 2003. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2007.

BEN GARA A.; B. REKIK.; M. BOUALLEGUE. **Genetic parameters and evaluation of the Tunisian dairy cattle population for milk yield by Bayesian and BLUP analyses**. Livestock Production Science, v.100, p. 142-149, aug. 2006.

BOGOLIN A. A.; L. G. ALBUQUERQUE.; **Genetic parameters and relationships of heifer pregnancy and age at first calving with weight gain, yearling and mature weight in Nelore cattle**. Livestock Production Science, v.141, p. 12-16, apr. 2011.

CAETANO, S. L. et al. **Estimates of genetic parameters for carcass, growth and reproductive traits in Nellore cattle**. Livestock Science, v.155, p. 1-7, apr. 2013.

COSTA, André et al. **Estimação de Parâmetros Genéticos em Características de Desempenho de Suínos das Raças Large White,**

**Landrace e Duroc.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 30, n. 1, p.49-55, 2001.

CHEN, P.; BAAS, T.J.; MABRY, J.W. et al. **Genetic parameters and trends for lean growth rate and its components in U.S. Yorksire, Duroc, Hampshire and Landrace pigs.** Journal of Animal Science, v.80, p.2062-2070, 2002

CHOI, Jae et al. **Genetic Parameter Estimation in Seedstock Swine Population for Growth Performances.** Asian - Australasian Journal of Animal Sciences, Coreia, v. 26, n. 4, p.470-475, abr. 2013.

FARIA, C et al. **Inferência Bayesiana e sua aplicação na avaliação genética de bovinos da raça Nelore: revisão bibliográfica.** Ciência Animal Brasileira, v.8, p.75-86, 2007.

FARZIN, N et al. **Estimates of genetic parameters for monthly egg production in a commercial female broiler line using random regression models.** Livestock Science, v.153, p. 33-38. 2013.

GINÉ, Gastón et al. **Estimativa de Parâmetros Genéticos para Características de Carcaça em um Rebanho de Suínos Large White.** Revista Brasileira de Zootecnia, Lavras, v. 33, n. 2, p.337-343, 2004.

GOLDBERG, V.; CIAPPESONI, G.; AGUILAR, I. **Genetic parameters for nematode resistance in periparturient ewes and post-weaning lambs in Uruguayan Merino sheep.** Livestock Science, v.147, p. 181-187. 2012.

HOSSEIN-ZADEH G.; ARDALAN M. **Bayesian estimates of genetic parameters for metritis, retained placenta, milk fever, and clinical mastitis in Holstein dairy cows via Gibbs sampling.** Research in Veterinary Science, v.90, p. 146-149, apr. 2011.

JAMROZIK J.; GIANOLA D.; SCHAEFFER L. R. **Bayesian estimation of genetic parameters for test day records in dairy cattle using linear hierarchical models.** Livestock Production Science, v.71, p. 223-240, mar. 2001.

KENNEDY, B.W., JOHANSSON, K., HUDSON, G.F.S. **Heritabilities and genetic correlations for backfat and age at 90 kg in performance-tested pigs**. Journal of Animal Science. v. 61 n. 1, p. 78-82. 1985.

LI, X.; KENNEDY, B.W. **Genetic parameters for growth rate and backfat in canadian Yorkshire, Landrace, Duroc and Hampshire pigs**. Journal of Animal Science, v.72, p.1450-1454, 1994.

LOURENÇO, Fernanda et al. **Estudos genéticos sobre a leitegada em suínos da raça Landrace criados no Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Zootecnia, Pelotas, v. 37, n. 9, p.1601-1606, 2008.

MENDONÇA, Patrícia et al. **Estimação de parâmetros genéticos de uma população F<sub>2</sub> de suínos**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.13, n. 2, p. 330-343, abr./jun. 2012.

MISZTAL, I. GIBBS2F90 manual. Disponível em: <[http://nce.ads.uga.edu/wiki/lib/exe/fetch.php?media=blupf90\\_all2.pdf](http://nce.ads.uga.edu/wiki/lib/exe/fetch.php?media=blupf90_all2.pdf)>. [2015] Acesso em: 8 set. 2015.

MOHAMMADI, Kourosh. et al. **Genetic parameter estimates for growth and reproductive traits in Lori sheep**. Small Ruminant Research. 2015.

PANETO, João; FERRAZ, José. **Comparação entre as Tendências Genéticas e Econômicas de um Rebanho Elite de Suínos**. Revista Brasileira de Zootecnia, Lavras, v. 29, n. 6, p.2216-2222, 2000.

PEDROSA, V. et al. **Utilização de modelos unicaracterística e multicaracterística na estimação de parâmetros genéticos na raça Nelore**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 66, n. 6, p.1802-1812, 2014.

PITA, Fabiano; ALBUQUERQUE, Lucia. **Comparação de diferentes modelos para avaliação genética de características de desempenho pós-desmama em suínos**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.6 p. 1720-1727. 2001.

POPA, Dana et al. **Genetic parameters in a Swine Population**. Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies, Romênia, v. 43, n. 1, p.215-217, 2010.

POLLAK, E. J.; VAN DER WERF, J.; QUAAS, R. L. **Selection bias and multiple trait evaluation**. Journal of Dairy Science, v. 67, p.1590-1595, 1984.

RIGOTI, Fabio Henrique. **Estimativa pelo método bayesiano de herdabilidade e correlações genéticas de peso vivo em diferentes idades de avestruzes (*Struthio camelus*) para abate**. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2008.

ROSA, Francisco. et al. **Estimação pelo método Bayesiano de parâmetros genéticos de peso vivo e características de carcaça em avestruzes**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.8 p. 1686-1690. 2011.

ROSA, Jaqueline Oliveira. **Parâmetros genéticos para características de desempenho e reprodutivas de aves poedeiras por inferência bayesiana**. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Genética e Melhoramento Animal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015.

ROSO, Vanerlei; FRIES, Luiz Alberto; MARTINS, Eli. **Parâmetros genéticos em características de desempenho e qualidade de carcaça em suínos da raça Duroc**. Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.24, n.2 p. 310-316. 1995.

SILVA, M. et al. **Estimativas de componentes genéticos de características de importância econômica, em três diferentes raças de suínos**. Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.25, p.923-932, 1992.

SUZUKI, K. et al. **Selection for daily gain, loin-eye area, backfat thickness and intramuscular fat based on desired gains over seven generations of Duroc pigs**. Livestock Production Science, v.97, p. 193-202, abr. 2005.

TEIXEIRA, Bruno Bastos. **Estudo Genético da produção de ovos em codornas de corte por meio de análises multicaracterísticas e regressão**

**aleatória**. 2011. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

TOLONE, M.; Riggio, V.; Portolano, B. **Estimation of genetic and phenotypic parameters for bacteriological status of the udder, somatic cell score, and milk yield in dairy sheep using a threshold animal model**. Livestock Science, v.151, p. 134-139, nov. 2013.

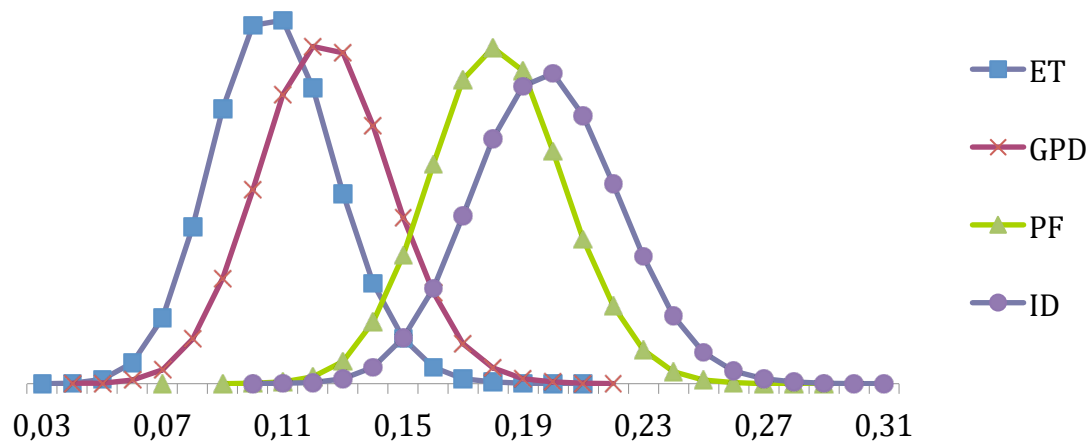
TORRES FILHO, R.A et al. **Estimativas de parâmetros genéticos para características de desempenho de suínos em fase de crescimento e terminação** . Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.57, supl. 2, p. 237-244, 2005.

Van Tassel, C. P, Van Vleck, L. D. **Multiple-Trait Gibbs Sampler for Animal Models: Flexible Programs for Bayesian and Likelihood-Based (Co)Variance Component Inference**. Journal of Animal Science, v.74, p. 2586-2597, 1996.

YOKOO, M. J. et al. **Genetic correlation of traits measured by ultrasound at yearling and 18 months of age in Nellore beef cattle**. Livestock Science, v.180, p. 34-40, apr. 2015.

WINTER, Eliane et al. **Aplicação do método Bayesiano na estimação de correlações genéticas e fenotípicas de peso em codornas de corte em várias idades**. Revista Brasileira de Zootecnia, Maringá, v. 35, n. 4, p.1684-1690. 2006.

## ANEXOS



**Figura 2: Distribuição marginal a posteriori para as estimativas de efeito comum de leitegada nas características de espessura de toucinho ajustada para 90 kg de peso vivo (ET), ganho de peso diário (GP), peso ao final do teste de granja (PF) e idade aos 90 kg de peso vivo (ID)**